

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICERec'd PTO 06.05.03
29 SEP 2004
PCT/JPO3/04040

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 3月29日

出願番号

Application Number:

特願2002-095162

[ST.10/C]:

[JP2002-095162]

出願人

Applicant(s):

新日本製鐵株式会社

REC'D 23 MAY 2003

WIPO

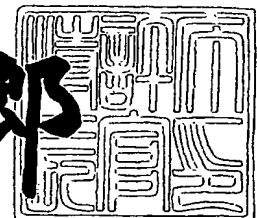
PCT

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3002201

【書類名】 特許願

【整理番号】 1023587

【提出日】 平成14年 3月29日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C21D 8/00
C22C 38/00 301
C22C 38/12

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 熊谷 達也

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 岡田 忠義

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100113918

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也 特許手帳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 800℃高温特性に優れる常温引張強さ400～490N/mm²級耐火建築構造用鋼およびその厚鋼板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

C : 0.03～0.10%、

Si : 0.02%～0.5%、

Mn : 0.5%以下、

Al : 0.001～0.1%、

Mo : 0.1～0.3%、

Ti : 0.01～0.20%、

Nb : 0.01～0.20%、

V : 0.01～0.20%

を有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、Ac1変態温度が800～900℃であることを特徴とする、800℃高温特性に優れる常温引張強さ400～490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【請求項2】 質量%で、さらに、

Cu : 0.1～2.0%、

Ni : 0.1～0.5%、

Cr : 0.1～0.6%、

B : 0.0005～0.010%

のうち1種または2種以上を含むことを特徴とする、請求項1に記載の800℃高温特性に優れる常温引張強さ400～490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【請求項3】 質量%で、さらに、

Mg : 0.0001～0.01%、

Ca : 0.0001～0.01%、

のうち1種または2種を含むことを特徴とする、請求項1または2に記載の800℃高温特性に優れる常温引張強さ400～490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の成分組成を有する鋼片または鋳片を、1200℃以上に加熱し、930℃以下830℃以上の温度域で仕上げ板厚に対して40%以上の累積圧下率を確保する熱間圧延を行い、圧延終了後、鋼板表面の平均冷却速度が2℃/s以上で300℃以下まで冷却することの特徴とする、800℃高温特性に優れる常温引張強さ400～490N/mm²級耐火建築構造用厚鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、800℃までの高温強度が高く、特に高温耐火建築構造用鋼として優れた性能を発揮する常温引張強さが400～490N/mm²級の鋼およびその厚鋼板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、建築物には火災時の安全性を確保するために、火災時における鋼材表面温度が350℃以下で使用するよう耐火基準が定められており、ロックウールなどの耐火被覆が必要となる。しかし、耐火被覆施工費用は高額であり、工程も余分にかかること、さらには景観上からも、耐火被覆を完全に省略したいという要求は非常に高まっている。

【0003】

一方、昭和57年度から61年度にかけて、建設省総合技術開発プロジェクト「建築物の防火設計法の開発」の中で設けられた「耐火設計法の開発」という課題のもとで、性能型の新しい耐火設計法を具体化するための研究が行われた。その成果を受けて（建築基準法第38条に基づく認定により）、性能型の設計が可能となった結果、鋼材の高温強度と建物に実際に加わっている荷重とによってどの程度の耐火被覆が必要かを決定できるようになり、場合によっては、無耐火被覆で鋼材を使用することも可能となった。

【0004】

こうした状況から、近年、短時間の高温強度を高めたいわゆる耐火鋼が多く開

発された。特開平2-77523号公報をはじめとして、600℃での高温降伏強度が常温時の2/3以上となる鋼材、すなわち、600℃耐火鋼の技術が多数開示されている。また、特開平9-209077号公報や特開平10-68015号公報などでは、700℃での高温降伏強度が常温時の2/3となる、700℃耐火鋼の技術も開示されている。

【0005】

しかし、600℃耐火鋼では、無耐火被覆構造が可能となるのは比較的可燃物量が少ない立体駐車場や外部鉄骨に限られる。700℃耐火鋼でも無耐火被覆が可能となる構造物はそれほど多くはならない。これに対して、耐火性能が800℃以上であれば、無耐火被覆構造が可能となる範囲の大幅な拡大が可能である。

【0006】

一方、現行の耐震設計法では骨組みの変形による地震エネルギー吸収を前提としていることから、設計で想定した骨組みの崩壊形の確保や、部材の組成変形能力の確保、部材性能を十分発揮させるための接合部降伏強度や靱性の確保が必要となり、これに用いる建築構造用の鋼材には、降伏強度のばらつきの制限（つまり降伏強度の上下限）や、降伏比上限などの耐震性の規定、溶接性の確保が必要とされる。

【0007】

SN材（JIS G 136-1994）は、これらの耐震性、溶接性に関する規定がなされた鋼材であり、400N/mm²級鋼（降伏強度下限235N/mm²）の場合、降伏強度上限が355N/mm²、降伏比上限が80%、490N/mm²級鋼（降伏強度下限325N/mm²）の場合、降伏強度上限が445N/mm²、降伏比上限が80%というように規定されている。

【0008】

高温強度を確保するためには、例えば耐熱鋼で利用されるCr、Mo、Mn、Vなどの合金元素を添加する方法が一般的である。しかし、800℃というような高温においては、変態によって鋼材の組織が変化することや、炭化物などの析出物が粗大化あるいは消失して析出強化の効果が少なくなるため、耐火性能を確保するためには合金元素量が多量になり、溶接継手靱性などの溶接性を低下させ

ることの他、常温強度が高くなるため、上記建築構造用鋼で規定されている降伏強度上限を上回るなどの問題が生じる。

【0009】

こうしたことから、従来、800℃まで無耐火被覆での設計が可能な耐火性能を有する建築構造用途400N/mm²級鋼、490N/mm²級鋼はなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、前述のような事情を鑑みなされたもので、特に、800℃までの温度における耐火性に優れた常温引張強さ400～490N/mm²級高温耐火建築構造用鋼とその厚鋼板の製造方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上述のように、溶接性の確保が、800℃での耐火鋼性能を付与するにあたっての大きな制約である。そこで、発明者らは、本発明鋼が部材として用いられる際には、柱梁接合部などの作用応力の大きな部位については溶接を用いない設計方法を採用することを前提とすることとした。

【0012】

これによって、鋼材に対する溶接性の制約が緩和される。例えば、SN材規格には溶接性に関する規定として、Ceq（炭素等量）の上限規制があるが、本発明鋼においては、特にCeqの上限などは考慮していない。

【0013】

一方、耐火設計では火災継続時間内で高い強度を維持すればよく、従来の耐熱鋼のように、長時間の強度を考慮する必要はなく、比較的短時間の高温降伏強度が維持できればよい。例えば、800℃での保持時間が30分程度の短時間高温降伏強度が確保できれば、800℃耐火鋼として十分利用できる。

【0014】

従来耐火鋼では、高温降伏強度が常温時の2/3となるように性能を定めていたが、鉄骨構造物の実設計範囲が常温降伏強度下限の0.2～0.4倍であるこ

とを勘案し、常温降伏強度下限比0.4以上であれば使用できるとの考えに基づき、800℃高温強度のめやすとしては、常温降伏強度下限比0.4以上とした。すなわち、800℃降伏強さの目標値は、常温引張強さ400N/mm²鋼で94N/mm²、常温引張強さ490N/mm²鋼で130N/mm²である。

【0015】

すなわち、溶接性に関する制約を緩和することを前提として、建築構造用鋼として使用できる常温強度の範囲内で、高温での保持時間が30分程度の短時間で、常温降伏強度下限比0.4以上の降伏強度を確保する方法について種々検討した。

【0016】

通常、700℃未満程度の温度域での強化に利用されるCr炭化物やMo炭化物などは、800℃といった高温では再固溶してしまうため、ほとんど強化効果を維持できない。

【0017】

発明者らは、高温における安定性のより高い単独あるいは複合の析出物を種々検討した。その結果、との複合析出物は高温における安定性が高く、800℃においても高い強化効果を有することを見いだした。

【0018】

すなわち、Mo、Nb、Ti、Vを適量添加して圧延時の加熱温度を高くすることで、これらを十分に固溶させ、かつ、転位密度の高い適切な圧延組織の導入により、析出物が析出可能な析出サイトを確保することで、再昇温時、例えば、火災による昇温中に、Moと、Nb、Ti、Vとの複合析出物が微細に析出する。

【0019】

この複合析出物は、単独の析出物や他の複合析出物に比べて、高温における安定性が非常に高く、800℃においても比較的短時間であれば十分微細なまま安定である。また、鋼板製造時点においては、Mo、Nb、Ti、Vの析出を抑えこれらを極力固溶状態におくことで、常温強度の上昇は抑制される。

【0020】

しかし、析出物自体は安定であっても、温度上昇によって素地が変態すれば析出物と素地との整合性が失われて非整合になるために、析出物による強化作用が急激に低下する。すなわち、高温でも安定な複合析出物による強化効果を利用するには、設計温度である800℃においても素地組織を変態させないことが材料にとって必須となる。

【0021】

具体的には、オーステナイトフォーマーであるMnの添加量を低くするなどの合金元素の調整によって、鋼のAc1変態温度を800℃以上とすることが必要である。

【0022】

一方、Ac1変態温度が900℃を超えると、圧延中に変態が進行するために析出サイトとして有効な圧延組織が得られないことから、かえって高温強度は得にくくなる。従ってAc1変態温度は800℃以上、900℃以下であることが必要条件である。

【0023】

本発明の要旨は以下の通りである。

【0024】

(1) 質量%で、C:0.03~0.10%、Si:0.02%~0.5%、Mn:0.5%以下、Al:0.001~0.1%、Mo:0.1~0.3%、Ti:0.01~0.20%、Nb:0.01~0.20%、V:0.01~0.20%を有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなり、Ac1変態温度が800~900℃であることを特徴とする、800℃高温特性に優れる常温引張強さ400~490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【0025】

(2) 質量%で、さらに、Cu:0.1~2.0%、Ni:0.1~0.5%、Cr:0.1~0.6%、B:0.0005~0.010%のうち1種または2種以上を含むことを特徴とする、上記(1)に記載の800℃高温特性に優れる常温引張強さ400~490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【0026】

(3) 質量%で、さらに、Mg : 0.0001~0.01%、Ca : 0.0001~0.01%のうち1種または2種を含むことを特徴とする、上記(1)または(2)に記載の800℃高温特性に優れる常温引張強さ400~490N/mm²級耐火建築構造用鋼。

【0027】

(4) 上記(1)~(3)のいずれかに記載の成分組成を有する鋼片または鋳片を、1200℃以上に加熱し、930℃以下830℃以上の温度域で仕上げ板厚に対して40%以上の累積圧下率を確保する熱間圧延を行い、圧延終了後、鋼板表面の平均冷却速度が2℃/s以上で300℃以下まで冷却することを特徴とする、800℃高温特性に優れる常温引張強さ400~490N/mm²級耐火建築構造用厚鋼板の製造方法。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明における各成分の限定理由を説明する。なお、%は質量%を意味する。

【0029】

Cは、Mo、Nb、Ti、Vとの複合析出物(炭化物)を形成するために必須であり、少なくとも0.03%が必要である。しかし、0.10%を超えて添加をすると、Ac1変態温度が上昇するために800℃温強度が得にくく、靱性も低下するので、0.03%以上、0.10%以下に限定する。

【0030】

Siは、製鋼上脱酸元素として必要な元素であり、鋼中に0.02%以上の添加が必要であるが、0.5%を超えると常温強度が高くなりすぎるので、0.5%を上限とする。

【0031】

Mnは、常温強度に対する強化元素であるが、高温強度にはあまり効果がない。さらにAc1変態温度を800℃以上とするためには、添加を抑制する必要がある、上限を0.5%とする。

【0032】

A l は、通常脱酸元素として添加される範囲の 0. 0 0 1 ~ 0. 1 % とする。

【 0 0 3 3 】

M o は、高温強度を高める複合析出物を構成する基本元素であり、本発明鋼においては必須元素である。8 0 0 ° C 高温強度を高めるには、0. 1 % 以上の添加が必要であるが、0. 3 % を超えて添加すると常温強度が高くなりすぎるので、M o 添加量は 0. 1 % 以上、0. 3 % 以下とする。

【 0 0 3 4 】

N b は、高温強度を高める複合析出物の構成元素として本発明鋼においては必須元素である。8 0 0 ° C 高温強度を高めるには 0. 0 1 % 以上の添加が必要である。しかし、0. 2 0 % を超えて添加すると母材靱性を低下させる場合があるため、添加量は 0. 0 1 % 以上、0. 2 0 % 以下とする。

【 0 0 3 5 】

T i も、高温強度を高める複合析出物の構成元素として本発明鋼においては必須元素である。8 0 0 ° C 高温強度を高めるには 0. 0 1 % 以上の添加が必要である。しかし、0. 2 0 % を超えて添加すると母材靱性を低下させる場合があるため、添加量は 0. 0 1 % 以上、0. 2 0 % 以下とする。

【 0 0 3 6 】

V は、高温強度を高める複合析出物の構成元素として本発明鋼においては必須元素である。8 0 0 ° C 高温強度を高めるには 0. 0 1 % 以上の添加が有効である。しかし、0. 2 0 % を超えて添加すると母材靱性を低下させる場合があるため、添加量は 0. 0 1 % 以上、0. 2 0 % 以下とする。

【 0 0 3 7 】

C u は、析出強化元素として添加する場合には 0. 1 % 以上の添加を必要とするが、2. 0 % を超えて添加してもその効果は変わらないので、添加量は 0. 1 % 以上、2. 0 % 以下とする。

【 0 0 3 8 】

N i は、母材靱性を高めるために添加する場合は 0. 1 % 以上を必要とするが、A c 1 変態温度を低下させるため、0. 5 % を超えて添加すると高温強度が低下する。したがって N i の添加量は 0. 1 % 以上、0. 5 % 以下の範囲とする。

【0039】

Crは、焼入強化元素として添加する場合には0.1%以上を要するが、0.6%を超えて添加すると常温強度が高くなりすぎるので、添加量は0.1%以上、0.6%以下とする。

【0040】

Bは、焼入性を高め、強度を得るために添加する場合には0.0005%以上の添加を必要とするが、0.010%を超えて添加してもその効果は変わらないので、添加量は0.0005%以上、0.010%以下とする。

【0041】

MgおよびCaの1種または2種を添加することにより、硫化物や酸化物を形成して母材靱性および溶接熱影響部靱性を高めることができる。この効果を得るためには、MgあるいはCaはそれぞれ0.0001%以上の添加が必要である。しかし、0.01%を超えて過剰に添加すると粗大な硫化物や酸化物が生成するため、かえって、母材靱性を低下させることがある。したがって添加量を0.0001~0.01%とする。

【0042】

上記の成分の他に不可避不純物として、P、S、Oは、母材靱性を低下させる有害な元素であるので、その量は少ないほうがよい。望ましくは、Pは0.02%以下、Sは0.02%以下、Oは0.005%以下とする。

【0043】

製造方法については、Nb、Ti、Vを十分に固溶させるために、鋼片または鋳片を1200℃以上の温度で溶体化処理するか、圧延時の加熱温度を1200℃以上とする。さらに、930℃以下830℃以上の温度域で仕上げ板厚に対して40%以上の累積圧下率を確保する熱間圧延を行う。

【0044】

圧延終了後、鋼板表面の平均冷却速度が2℃/s以上で300℃以下まで冷却する。この目的は、析出サイトとなる変形帯や転位を多く含む圧延組織を得、それを水冷によって凍結することにより、昇温時に微細で素地と整合なMoと、Nb、Ti、Vとの複合析出物を高密度に得ることにある。

【 0 0 4 5 】

9 3 0℃超の温度域での圧延では、十分な圧延歪が得られない。また、8 3 0℃未満の温度域で圧延を行うと、圧延中に加工誘起析出によって析出物が析出するため、室温強度が高くなりすぎる。水冷後に鋼板を5 0 0℃以下の温度範囲で3 0分以内の焼戻し熱処理を行ってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、請求項1～3のいずれかに記載の鋼は、厚鋼板の他、鋼管、薄鋼板、形鋼などの鋼材としても、十分に本発明の効果を享受可能である。

【 0 0 4 7 】

【実施例】

表1および表2に示す成分組成の鋼を溶製して得られた鋼片を、表3および表4に示す製造条件にて1 2～5 0 mm厚さの鋼板とした。これらのうち、1-A～1 4-N（表3）は本発明例であり、1 5-O～3 3-A（表4）は比較例である。

【 0 0 4 8 】

【表 1】

鋼材	化学組成 (質量%)																	Ac1 温度 (℃)	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	Nb	Ti	V	B	Mg	Ca	N		O
A	0.05	0.09	0.35	0.005	0.008				0.24	0.02	0.05	0.03	0.05				0.006	0.0024	819
B	0.04	0.28	0.29	0.008	0.005				0.18	0.007	0.02	0.15	0.02				0.003	0.0024	826
C	0.04	0.33	0.26	0.009	0.007				0.19	0.007	0.06	0.01	0.07				0.006	0.0026	888
D	0.05	0.31	0.41	0.015	0.008				0.18	0.05	0.12	0.03	0.02				0.005	0.0009	842
E	0.04	0.15	0.19	0.008	0.012				0.20	0.03	0.05	0.09	0.03	0.0018			0.006	0.0015	835
F	0.07	0.18	0.28	0.010	0.008				0.22	0.03	0.02	0.03	0.15		0.0031		0.003	0.0021	841
G	0.05	0.34	0.22	0.012	0.005				0.48	0.05	0.09	0.04	0.03			0.0024	0.005	0.0029	825
H	0.05	0.15	0.25	0.008	0.010	0.71			0.25	0.07	0.07	0.03	0.04				0.006	0.0018	866
I	0.07	0.09	0.18	0.005	0.008		0.32		0.19	0.04	0.17	0.02	0.02				0.003	0.0028	850
J	0.04	0.24	0.20	0.007	0.010			0.41	0.21	0.01	0.09	0.06	0.02				0.003	0.0033	829
K	0.05	0.41	0.20	0.009	0.008				0.28	0.09	0.05	0.02	0.07	0.0020	0.0008		0.005	0.0027	833
L	0.04	0.26	0.28	0.008	0.007			0.21	0.22	0.04	0.02	0.08	0.04		0.0022		0.003	0.0041	865
M	0.03	0.09	0.35	0.011	0.004		0.22		0.20	0.05	0.08	0.05	0.02		0.0035		0.003	0.0022	841
N	0.04	0.17	0.37	0.008	0.006				0.17	0.03	0.07	0.04	0.07	0.0015		0.0007	0.004	0.0015	825

本	発	明	鋼
---	---	---	---

【0049】

【表 2】

表 2

鋼材	化學組成 (質量%)																	A ₀₁ 溫度 (°C)	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	Nb	Ti	V	B	Mg	Ca	N		O
O	0.01	0.41	0.24	0.008	0.007				0.22	0.07	0.08	0.02	0.02				0.004	0.0022	871
P	0.13	0.25	0.29	0.005	0.002				0.28	0.05	0.02	0.08	0.05				0.003	0.0025	788
Q	0.06	0.78	0.28	0.005	0.008				0.26	0.05	0.05	0.06	0.04				0.004	0.0028	845
R	0.07	0.32	0.66	0.002	0.004				0.24	0.04	0.03	0.11	0.05				0.002	0.0031	754
S	0.06	0.38	0.28	0.006	0.004				0.03	0.04	0.07	0.06	0.04				0.005	0.0025	854
T	0.05	0.50	0.25	0.005	0.005				0.48	0.06	0.03	0.08	0.05				0.005	0.0041	822
U	0.06	0.41	0.30	0.003	0.005				0.22	0.04	0.005	0.05	0.07				0.003	0.0050	842
V	0.06	0.64	0.25	0.001	0.008				0.18	0.02	0.28	0.04	0.04				0.004	0.0050	832
W	0.05	0.41	0.23	0.007	0.006				0.24	0.08	0.09	0.005	0.02				0.003	0.0041	825
X	0.05	0.25	0.33	0.009	0.004				0.19	0.02	0.11	0.25	0.03				0.004	0.0025	880
Y	0.05	0.23	0.21	0.005	0.005				0.21	0.008	0.04	0.02	0.004				0.002	0.0030	860
Z	0.05	0.23	0.21	0.005	0.005				0.21	0.008	0.04	0.02	0.23				0.002	0.0030	860
AA	0.05	0.31	0.33	0.070	0.008		0.69		0.20	0.07	0.06	0.06	0.06				0.005	0.0029	768
AB	0.07	0.09	0.28	0.002	0.004			0.77	0.24	0.02	0.03	0.03	0.12				0.004	0.0028	761
AC	0.04	0.22	0.34	0.005	0.005				0.18	0.03	0.06	0.04	0.05		0.019		0.006	0.0040	825
AD	0.04	0.27	0.39	0.004	0.005				0.19	0.05	0.05	0.05	0.07			0.018	0.006	0.0028	833

【0050】

これらの鋼板について各種特性を表3および表4に併せて示す。それぞれの表中、下線で示すものは特許範囲を逸脱しているところ、または、各特性の目標値に達していないところである。

【0051】

【表3】

製造 条件 No.	鋼 材	強度 クラス	圧延時の 加熱温度 (°C)	930°C以下 830°C以上の 累積圧下率 (%)	冷却速度 (°C/sec)	焼戻し 温度 (°C)	板厚 (mm)	常温(25°C) 降伏強度 (N/mm ²)	800°C 降伏強度 (N/mm ²)	靱性 Tr ₅₀ (°C)
1	A	400MPa	1220	46	33		20	350	125	-32
2	B	400MPa	1250	48	30		20	346	115	-30
3	C	400MPa	1230	50	14	450	50	299	99	-25
4	D	400MPa	1230	47	29		25	330	105	-22
5	E	400MPa	1230	55	44		12	328	131	-24
6	F	400MPa	1230	60	18		20	342	129	-33
7	G	400MPa	1200	48	21		30	333	131	-29
8	H	490MPa	1220	49	18		25	354	137	-31
9	I	490MPa	1250	50	24		25	438	155	-28
10	J	490MPa	1250	50	30		20	422	161	-33
11	K	490MPa	1250	45	9		50	411	177	-36
12	L	400MPa	1250	55	29	475	25	335	105	-40
13	M	490MPa	1230	48	25		20	440	151	-22
14	N	400MPa	1230	52	30		25	340	125	-22

表3

本 発 明 例

【0052】

【表4】

表4

製造 条件 No.	鋼 材	強度 クラス	圧延時の 加熱温度 (°C)	930°C以下 830°C以上の 累積圧下率 (%)	冷却速度 (°C/sec)	焼戻し 温度 (°C)	板厚 (mm)	常温(25°C) 降伏強さ (N/mm ²)	800°C 降伏強さ (N/mm ²)	靱性 Trs90 (°C)
15	O	400MPa	1220	55	32		20	255	78	-41
16	P	490MPa	1230	46	15		35	468	105	-8
17	Q	490MPa	1230	50	35		20	485	140	-24
18	R	490MPa	1230	54	34		20	425	115	-25
19	S	400MPa	1230	48	33		25	341	78	-38
20	T	490MPa	1230	50	25		25	472	142	-25
21	U	400MPa	1200	45	31		20	305	74	-38
22	V	490MPa	1200	45	31		20	418	150	-4
23	W	400MPa	1230	41	28		20	295	75	-26
24	X	490MPa	1250	60	34		20	415	143	0
25	Y	490MPa	1250	46	33		20	408	99	-30
26	Z	490MPa	1250	50	38		25	410	147	-9
27	AA	490MPa	1250	50	35		25	401	111	-35
28	AB	490MPa	1250	48	32		25	400	139	-24
29	AC	490MPa	1250	45	31		25	384	144	-10
30	AD	400MPa	1250	51	38		25	344	110	-11
31	A	400MPa	1150	55	39		25	285	71	-29
32	A	400MPa	1220	32	40		20	314	80	-30
33	A	400MPa	1220	50	1		20	288	92	-31

【0053】

常温降伏強さの目標値は、 400 N/mm^2 鋼で $235\text{ N/mm}^2 \sim 355\text{ N/mm}^2$ 、 490 N/mm^2 鋼で $325\text{ N/mm}^2 \sim 445\text{ N/mm}^2$ である。

800℃降伏強さの目標値は、400N/mm²鋼で94N/mm²、490N/mm²鋼で130N/mm²としている。靱性は、JIS Z2242記載の方法により破面遷移温度Trs50を測定し、目標値は、Trs50≤-20℃とした。

【0054】

本発明例1-A~14-Nは、いずれもAc1変態温度が800℃~900℃の範囲にあり、800℃降伏強さは、400N/mm²鋼で94N/mm²以上、490N/mm²鋼で130N/mm²以上あり、Trs50が-20℃以下である。

【0055】

これに対し、比較例15-OはCが低いため800℃降伏強さが低い。比較例16-PはCが高いためAc1変態温度が低く、800℃降伏強さが低く、かつ靱性も低い。比較例17-Qは、Siが高いため、比較例20-TはMoが高いため、比較例28-ABはCrが高いため、それぞれ、常温引降伏張強さが高い。

【0056】

比較例18-RはMnが高いため、比較例27-AAはNiが高いため、それぞれ、Ac1変態温度が低く、800℃降伏強さが低い。比較例19-SはMoが低いため、比較例21-UはNbが低いため、比較例23-WはTiが低いため、比較例25-YはVが低いため、それぞれ、800℃降伏強度が低い。

【0057】

比較例22-VはNbが高いため、比較例24-XはTiが高いため、比較例26-ZはVが高いため、比較例29-ACはMgが高いため、比較例30-ADはCaが高いため、それぞれ、靱性が低い。

【0058】

比較例31-Aは圧延時の加熱温度が低いため、比較例32-Aは930℃以下830℃以上の温度域での累積圧下率が低いため、比較例33-Aは冷却速度が小さいため、それぞれ、800℃降伏強度が低い。

【0059】

【発明の効果】

本発明によれば、800℃までの高温強度が高く、特に、高温耐火建築構造用鋼として優れた性能を発揮する400N/mm²級および490N/mm²級鋼およびその厚鋼板の製造方法が提供でき、その工業界への効果は極めて大きい。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 常温降伏応力が $400\sim490\text{N/mm}^2$ 級で 800°C 高温特性に優れる耐火建築構造用鋼およびその厚鋼板の製造方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、C: $0.03\sim0.10\%$ 、Si: $0.02\%\sim0.5\%$ 、Mn: 0.5% 以下、Al: $0.001\sim0.1\%$ 、Mo: $0.1\sim0.3\%$ 、Ti: $0.01\sim0.20\%$ 、Nb: $0.01\sim0.20\%$ 、V: $0.01\sim0.20\%$ を有し、残部Feおよび不可避的不純物からなり、Ac1変態温度が $800\sim900^\circ\text{C}$ であることを特徴とする、 800°C 高温特性に優れる常温引張強さ $400\sim490\text{N/mm}^2$ 級耐火建築構造用鋼、およびその厚鋼板の製造方法。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006655]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏 名

新日本製鐵株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.